心理学报 2020, Vol. 52, No. 11, 1301−1312
Acta Psychologica Sinica

https://dx.doi.org/10.3724/SP.J.1041.2020.01301

震后儿童创伤后应激障碍的症状网络演化*

梁一鸣 郑 昊 刘正奎

(中国科学院心理研究所心理健康重点实验室，北京 100101) (中国科学院大学心理学系，北京 100049)

摘 要 本研究借助网络分析方法，探讨儿童创伤后应激障碍(PTSD)症状的演化规律。以经历汶川地震的 197 名儿童为研究对象，在灾后 4、29、40 和 52 个月对其 PTSD 症状进行了历时 4 年的追踪测量。网络分析结果显示，闪回的中心性一直较高，而其他高中心性的症状随时间的推移发生了变化：侵入性想法和创伤线索引发生理性反应的中心性随时间推移呈上升趋势，线索引发情感反应和未来无望的中心性随时间推移呈下降趋势。本研究拓宽了学界对儿童 PTSD 症状学的认识，并为建立灾后阶段性干预模式提供启示。

关键词 创伤后应激障碍，网络分析，纵向研究，发展差异，症状学

分类号 R395

1 引言

个体经历创伤事件后往往会出现一系列的精神病理学症状，其中，创伤后应激障碍(Posttraumatic stress disorder; PTSD)是直接与创伤经历关联的心理障碍，也因此在创伤性事件后受到研究者和临床工作者的广泛关注(American Psychiatric Association [APA], 2013; Liu et al., 2017)。由于以往的研究发现 PTSD 存在阶段演变的重要特点，所以研究者尤为关注时间因素在 PTSD 病理学中的作用(Galatzer-Levy et al., 2018)。在以往的临床工作和研究中也注意到，PTSD 不同病程阶段中的突显症状可能不同(Ge et al., 2019)。近年来，新兴的症状网络分析视角对精神病理学的发展起到了重要作用，其优势是可以充分洞察各症状在精神障碍中的作用(McNally, 2016)。本研究通过症状网络分析的方法，采用汶川地震后的追踪样本，探索灾后儿童 PTSD 的症状演化规律，以期为灾后 PTSD 的干预模式提供指导意见。

近年来，研究者们关注到网络分析方法的优势，使用症状网络分析的临床心理学研究数量快速增长，其中不乏对PTSD的关注(Birkeland et al., 2020; McNally, 2017)，这些研究为洞察 PTSD 的症状提供了新颖的见解。在传统的精神病理学视角下，类别假说和维度假说是对精神疾病分类最主流的解释，而这两种假说存在同一前提，即症状是特定精神障碍的潜在反映(McNally, 2016)。与传统的视角不同的是，症状网络视角认为症状是精神障碍的组成部分(Borsboom, 2017; Borsboom & Cramer, 2013)，精神障碍的出现和维持则被认为是由症状间强烈的因果作用和反馈循环所引起的(Borsboom, 2017; McNally, 2016)。因此，网络分析方法的一个重要目的是识别潜在症状网络中最具影响力的症状，这种症状被定义为高度中心性的症状。因为高中心性症状可以更多地激活网络中的其他症状，从而推动精神疾病的发展(Borsboom & Cramer, 2013; Bryant et al., 2017)，所以识别高中心性症状有助于发现临床干预中的靶点。

目前，PTSD 的症状网络分析主要应用于成人样本中。多数以成人为样本的 PTSD 网络研究发现，反复出现的创伤想法和注意力难以集中是 DSM-IV 标准中的高中心性症状(Bryant et al., 2017; McNally et al., 2015; Phillips et al., 2018)，而持续的消极情绪状态和与他人分离是 DSM-5 标准中的高中心性

收稿日期: 2020-02-29

* 中国科学院科技扶贫项目(KFJ-FP-201906)；中国科学院“率先行动”计划特色研究所项目(TSS-2015-06)资助。
通信作者：刘正奎, E-mail: liuzk@psych.ac.cn

症状(Armour et al., 2017; Moshier et al., 2018; Ross, Murphy, & Armour, 2018; von Stockert et al., 2018)。

由于儿童和成年人的心理特征不同，儿童的创伤后反应和 PTSD 的发展模式与成年人存在差异(Braun-Lewensohn, 2015; Lai et al., 2017; Liang, Cheng, Zhou, & Liu, 2019)。先前的研究也表明，与成年人相比，儿童和青少年有不同的 PTSD 症状表现(Bartels et al., 2019; Helpman et al., 2015; Russell, Neill, Carrion, & Weems, 2017)。此外，在童年期经历情绪困扰的个体在未来生活中可能会有更高的功能受损和精神疾病发病风险(Hofstra, van der Ende, & Verhulst, 2002)。因此，儿童和青少年心理健康问题尤其值得关注。但是，到目前为止仅有 5 项研究探讨了儿童 PTSD 的症状网络(Bartels et al., 2019; Cao et al., 2019; de Haan et al., 2020; Ge et al., 2019; Russell et al., 2017)。已有的儿童 PTSD 症状网络分析表明，闪回和创伤线索引起生理性反应是 DSM-IV 标准中具有高度中心性的症状(Cao et al., 2019; Russell et al., 2017)，而消极信念和持续的消极情绪状态是 DSM-5 标准中的高中心性症状(Bartels et al., 2019)。这些高中心性症状和成年群体的结果存在差异。综上所述，发展性差异导致成人群体的研究结论不能完全推广至儿童群体，需要更多的实证研究为儿童 PTSD 症状网络提供支持。

现有 PTSD 网络分析研究的另一重要局限是缺乏纵向设计。而 PTSD 具有阶段演变的重要特点，尤其在创伤事件发生后的早期阶段(Galatzer-Levy et al., 2018; Cheng et al., 2019)，创伤事件发生后的急性期，许多 PTSD 症状通常会自发性缓解(Fan et al., 2015; Lai et al., 2017)，这些症状在实际的临床工作中不需要过度关注。值得注意的是，大约 10%~20%最初有症状的儿童和青少年在自然灾害发生的两年后会表现出持续的症状(Lai et al., 2017; Osofsky et al., 2015)。少数研究探讨了成年人 PTSD 症状网络随时间的变化(Bryant et al., 2017; von Stockert et al., 2018)，仅有一项研究关注了儿童青少年群体的症状演化(Ge et al., 2019)。Ge 等人(2019)探讨了芦山地震后儿童青少年在 2 周、3 个月和 6 个月时 PTSD 症状网络的不同特点，结果表明：闪回和创伤线索引起的不安在所有时间点上都是高中心性的症状，并且回避创伤想法的中心性随时间推移而增强。不过，儿童 PTSD 症状网络的长期演变仍是未知的。了解长期的 PTSD 症状网络模式有助于识别维持 PTSD 发展的症状，从而对制定长期 PTSD 的干预模式具有重要的启示作用。

目前的网络分析研究对自然灾害后的 PTSD 症状结构讨论得还尚不充分(Cao et al., 2019; Ge et al., 2019; McNally et al., 2015; Russell et al. 2017)，大多数研究集中在退伍老兵群体和经历人际暴力的人群中(Birkeland et al., 2020)。而以往的研究表明：不同创伤类型引发的 PTSD 症状严重程度和患病率有所不同(McLaughlin et al., 2013)，并且不同创伤类型引发的 PTSD 的症状模式(Kelley et al., 2009)和症状网络也可能存在差异(Benfer et al., 2018)。自然灾害这一创伤类型存在与其他类型创伤不同的特征：自然灾害事发突然，而重大灾害往往波及范围广，容易导致大量灾民出现心理健康问题(陈雪峰 等, 2009)。因此，灾后心理援助往往以社区为单位，采用团体心理辅导的形式展开(刘正奎，刘悦，王日出，2017)。使用网络分析手段，了解灾后群体中最主要的精神病理学症状，并将其作为干预靶点，有助于提升干预效果。此外，由于灾后心理创伤存在阶段性的特点，灾后干预模式也要具备时间特异性，借助网络分析方法理解灾后不同阶段的 PTSD 症状模式，有助于根据不同时期的灾民的症状表现调整干预靶点。

据我们所知，目前尚没有研究探讨灾后 2 年以上的儿童 PTSD 症状网络的演变。为了洞察儿童 PTSD 症状的演化规律，提供灾后长期 PTSD 的干预模式，我们在汶川地震后开展了一项持续 4 年的纵向研究，并借助网络分析的手段进行分析。

2 研究方法

2.1 被试

本研究以方便取样的原则，在“5•12”汶川地震的重灾区北川县选取了两所学校(中国科学院北川希望小学和八一帐篷学校)的学生进行追踪调查。中国心理学会对灾后心理援助的伦理要求规定：灾民生活在固定的场所中后，集体性的调查评估才可以进行。因此，本研究在学生搬入板房后开展，即震后 4 个月时(T1：2008 年 9 月)，此时儿童的心理健康也急需评估。326 名四年级和六年级的学生参与了首次调查，301 人(92%)有效地完成了初测的评估。随后，我们在与第一次调查间隔约 2 年、3 年和 4 年时进行了随访，即，分别于震后 29 个月(T2：2010 年 10 月)、40 个月(T3：2011 年 9 月)和 52 个月(T4：2012 年 9 月)进行了追踪调查，每次参与调查的样本情况见图 1。由于研究关注 PTSD 的症状

网络在各时间段的形态及变化，为排除个体差异对结果造成的影响，我们最终纳入调查中全程参与的197 名被试作为研究样本，其中 101 名为男性(51.27%)，平均年龄为 10.83 岁($SD = 1.09$)。损耗分析结果表明，参与全程的被试和未参与全程的被试在性别($\chi^2 = 0.18$, $df = 1$, $p = 0.670$)，年龄($t = 1.70$, $df = 299$, $p = 0.090$)和初次 PTSD 水平($t = 0.30$, $df = 299$, $p = 0.763$)上均无显著差异。

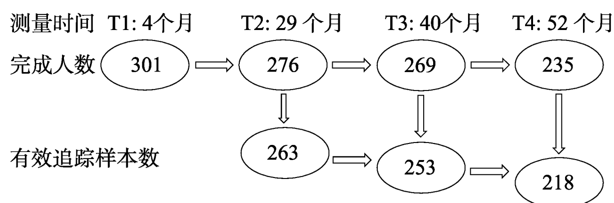


图 1　追踪样本详细信息

在第一次调查中，调查员在上课期间使用问卷对学生进行集体评估，学生的班主任同时在场，调查获得了孩子和老师的知情同意。在后 3 次调查中，由于许多学生已经升学且有部分学生辍学，调查者进入学生家中进行回访，学生的监护人同时在场，调查获得了儿童及其监护人的知情同意。每一次调查的调查员包括一名研究生和一名志愿者，他们都接受了标准化的统一培训。在每次问卷调查完成后，参与者被告知，如有心理服务的需求，调查团队中的临床心理学工作者可以提供心理咨询服务。本研究的设计和流程得到了中国科学院心理研究所的伦理审核委员会的批准。

2.2　工具

加州大学洛杉矶分校创伤后应激障碍反应指数(儿童修订版) (the University of California at Los Angeles Posttraumatic Stress Disorder Reaction Index for DSM-Ⅳ, UCLA PTSD-RI, Child Version)。4 次调查均使用该量表的第三部分测量儿童 PTSD 症状，包括闯入、回避和高警觉 3 个维度(Steinberg, Brymer, Decker, & Pynoos, 2004)。该量表的条目描述根据 DSM-IV 的 17 个 PTSD 症状制定，其中对于“情感范围有所限制”这一症状，该量表又其将划分为“积极情感范围的限制”和“消极情感范围的限制”，因此，最终共有 18 个症状条目与 DSM-IV 对应。该量表使用 5 点计分，范围从 0 (无时间)到 4 (大部分时间)。计分规则为：先取“积极情感范围的限制”和“消极情感范围的限制”两个条目的最大值，作为“情感范围有所限制”这一症状的分值，再与其他 16 个条目相加得到总分。以往的研究建议将 38 分作为该量表的临床划界分(Rodriguez et al., 2001a, 2001b)。该量表在本研究各时间点调查中的 Cronbach’s α 分别为 0.86、0.88、0.91 和 0.91。

2.3　统计分析

本研究使用 SPSS (Windows 22.0 版)进行所有描述性统计分析，使用 R-package qgraph 估计 4 个时间点的网络的结构。最终样本中，各次调查中 PTSD 量表项目级别的缺失值比例分别为 1.27%、1.02%、0.82%和 1.04%，缺失数据使用最大似然法(maximum likelihood procedure)处理。网络分析方式遵循了 Epskamp 和 Fried 发表的标准指南(Epskamp & Fried, 2018)。

2.3.1　网络估计

遵循网络分析方法的标准指南(Epskamp & Fried, 2018), 4 个时间点的 PTSD 症状的偏相关网络均使用 qgraph 的 R 程序包进行估计(Epskamp, Cramer, et al., 2012)。本研究采用了偏相关网络的方法估计所有的症状网络，其网络边缘可以理解为偏相关系数，这意味着两个节点间的关联是控制网络中所有其他边缘之后的关联。

估计每一个偏相关网络的程序如下：首先我们进行一个高斯图形模型的估计，该模型估计了所有节点之间的成对关联参数。由于参数估计可能会导致假阳性关联，因此我们通过使用最小绝对收缩和选择算子(LASSO; Tibshirani, 1996)对此进行了控制，该方法将关联很小的边设置为零。换而言之，LASSO 程序采用一种正则化(regularization)技术，谨慎地识别相关边缘，并准确的识别潜在网络结构(van Borkulo et al., 2014)。关于此类正则化偏相关网络的估计的更多详细信息，及如何在 R 中估计此类模型可详见 Epskamp 和 Fried 的教程(Epskamp & Fried, 2018)。

2.3.2　中心性估计

症状网络分析的方法最关注的是哪种症状的激活在网络中更可能激活其他症状。3 种常见的中心性度量指标分别是强度中心性(strength)、接近度(closeness)和中介性(betweenness; Opsahl et al., 2010)。强度中心性将给定症状的所有与其他症状联结的边缘相加，评估了一个节点在网络中的联结强度；接近度通过计算节点与所有其他节点之间的所有最短路径长度的倒数，来衡量节点到网络中所有其他节点的平均距离；中介性是计算任何两个症状的最短路径长度，中介性高的症状可以被认为是连接其他症状的桥梁。先前的网络分析研究表明，中介

性和接近度的稳定性通常较低，因此在本研究中我们将主要报告强度中心性的结果，中介性和接近度的结果将呈现在补充材料中。

2.3.3 准确性和稳定性估计

两种稳健性分析通过新兴的 R-package bootnet 进行(Epskamp, Borsboom, & Fried, 2018)。首先，我们通过自举边缘权重的 95%置信区间(confidence intervals; CI)估计边缘的准确性(自举样本; bootstrapped samples = 1, 000)，这些 CI 之间的重叠较少表示准确性更高。其次，我们通过运行构造子集的程序(subsetting bootstrap; 即删除一定比例的参与者并重新估计网络)检验节点中心性估计的稳定性；如果剔除许多样本后构造出的网络的中心性估计顺序与原始网络的中心性顺序高度相关，则可以认为中心性估计稳定。为此，我们还估计了中心度稳定性系数(centrality stability coefficient; CS-coefficient)作为参照指标，该系数值大于 0.25 表示稳定性达到可接受范围，大于 0.5 时则表示稳定性良好。

2.3.4 网络的可视化

4 个时间点的网络均使用 Fruchterman-Reingold 算法进行可视化(Fruchterman & Reingold, 1991)。正相关边缘被设置为绿色，负相关边缘设置为红色，连接越紧密则边缘越粗，并且具有更强连接和/或更多连接的节点被更紧密地放置在一起。将所有网络上的最大边缘值设置为 0.45，所有网络中最小值均设置为 0.03，以增强图形的可解释性。为了便于在不同网络中进行视觉比较，我们使用了 qgraph 程序包中的 averageLayout 函数进行网络布局，该函数根据多个网络中的平均位置来呈现节点的一致布局。换而言之，不同网络中的相同节点被固定在相同位置，从而进行视觉比较。

2.3.5 网络比较

为了探究这 4 个时间点 PTSD 网络的差异，本研究使用 R-package 网络比较测试(NCT)对 4 次网络的总体联结(global connectivity)和局部联结(local connectivity)进行了测试。网络总体强度(global strength)定义为网络中所有边缘的加权绝对总和，表示网络的整体联结度(Opsahl et al., 2010)。NCT 通过置换测试比较了两个网络的整体强度(van Borkulo et al., 2016)。局部联结是稳定性估计中自举网络的平均强度中心性，通过网络间的比较可估计出同一节点在不同网络中的强度中心性的差异。效应量(Cohen's *d*)用来评估节点的差异大小：Cohen's *d* 的值为 0.2、0.4 和 0.8 分别反映了较小，中等和较大的效应(Cohen, 1988)。

3 结果

3.1 描述性统计

被试的人口统计学信息和创伤暴露情况见表 1。4 个时间点(4、29、40、52 个月)上被试的 PTSD 平均分分别为 24.71 (*SD* = 11.42)、19.40 (*SD* = 10.74)、19.49 (*SD* = 11.30)和 18.72 (*SD* = 10.91)；达到划界分(≥ 38)的被试比例分别为 12.69%、6.60%、6.09%和 7.11%。

3.2 网络估计

4 个时间点(4、29、40、52 个月)的 PTSD 症状的网络如图 2 所示：在不同的时间点上，许多相似的联结模式在 PTSD 网络中出现，例如兴趣减退和与他人疏离间存在持续的紧密连接(C4：C5)。更值得注意的是，一些症状间的联结随时间的推移而变化，例如噩梦和闪回间的联结随时间推移而增强

表 1 被试人口学信息和创伤暴露情况

变量	频数 (百分比)
性别	
男性	101 (51.27%)
女性	96 (48.73%)
年级	
4 年级	87 (44.16%)
6 年级	110 (55.84%)
父亲受教育程度	
小学及以下	79 (40.10%)
初中	68 (34.52%)
高中或中专	25 (12.69%)
大学/大专及以上	13 (6.60%)
母亲受教育程度	
小学及以下	84 (42.64%)
初中	60 (30.46%)
高中或中专	26 (13.20%)
大学/大专及以上	11 (5.58%)
父母婚姻状况	
原配	176 (89.34%)
离异	11 (5.58%)
再婚	5 (2.54%)
创伤暴露情况	
被困	22 (11.17%)
受伤	57 (28.93%)
目睹房屋损毁	138 (70.05%)
目睹或接触尸体	104 (52.79%)
亲人去世	159 (80.71%)

注：某些变量中因存在缺失值，故总和未达到总样本人数。

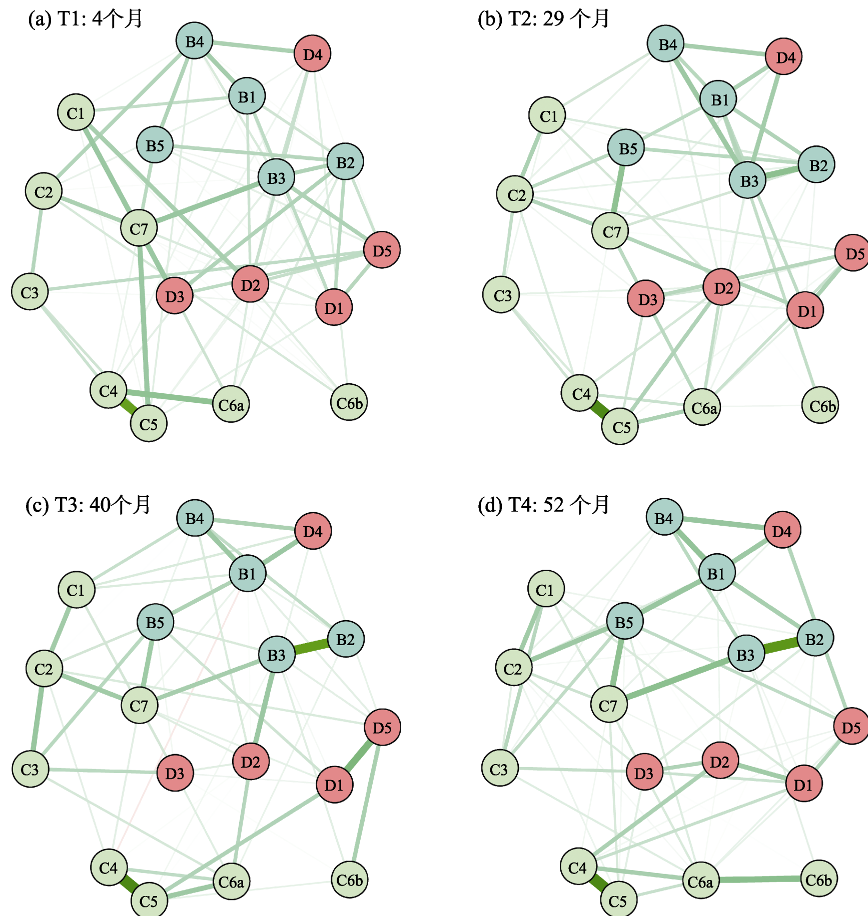


图 2　四个时间上的 PTSD 症状网络

注：相同颜色的节点属于 DSM-IV 中同一症状簇，彩图见电子版。

B1 = 侵入性想法, B2 = 噩梦, B3 = 闪回, B4 = 线索引发情感反应, B5 = 线索引发生理反应, C1 = 回避想法, C2 = 回避外在线索, C3 = 失忆, C4 = 兴趣减退, C5 = 与他人疏离, C6a = 积极情感受限, C6b = 消极情感受限, C7 = 对未来无望, D1 = 睡眠问题, D2 = 烦躁/愤怒, D3 = 注意力问题, D4 = 高警觉, D5 = 惊跳反应过度。

(B2：B3)，对未来无望(C7)与网络中其他症状的联结随时间推移而减少。4 个时间点的网络中非零相关的比例分别为 91/153、83/153、83/153 和 93/153；4 次网络密度分别为 0.59、0.54、0.54 和 0.61。

3.3　中心性估计

PTSD 症状在 4 个时间点的强度中心性如图 3 所示：闪回(B3)症状的中心性在总体上一直处于较高的水平，同时，4 个时间点的中心性评估捕获了一些症状中心性的变化趋势。随着时间的推移，侵入性想法(B1)和创伤线索引发生理性反应(B5)的强度中心性随时间推移而上升，它们可能在震后的 40 至 52 个月时激活网络中的其他症状。另外，回避外在创伤线索(C2)在初次评估中强度中心性较低，在后 3 次的中心性都到达较高水平。而线索引发情感反应(B4)的强度中心性随时间推移呈下降趋势，对未来无望(C7)的强度中心性在前 3 次网络较高，在最后一次的网络中下降到较低水平，它们可能在震后的早期阶段在网络中起到较强的联结作用，而在后期逐渐降低。此外，中心性分析还揭示积极情感受限和消极情感受限在网络中的作用有所不同，消极情感受限的强度中心性一直处于很低的水平，它在网络中也一直处于疏离的位置，而积极情感受限的中心性则一直比消极情感受限强，且在震后后期的网络中处于较高水平。这些结果都反应了 PTSD 的症状随时间的演变现象。连接度和中介性的中心性估计结果见网络版附录图 S1。

3.4　网络准确性和稳定性检验

边缘权重自举程序的结果(edge weight bootstrap; 见网络版附录图 S2)显示，各时间点网络估计是中等准确的：边缘权重的 95% CI 之间存在较多的重叠，而某些最强的边缘与置信区间不存在重叠。

中心性指标的稳定性估计通过子集自举程序进行(subset bootstrap)，结果如图 4 所示。同时，我们估计了中心度稳定性系数(CS-coefficient)作为参

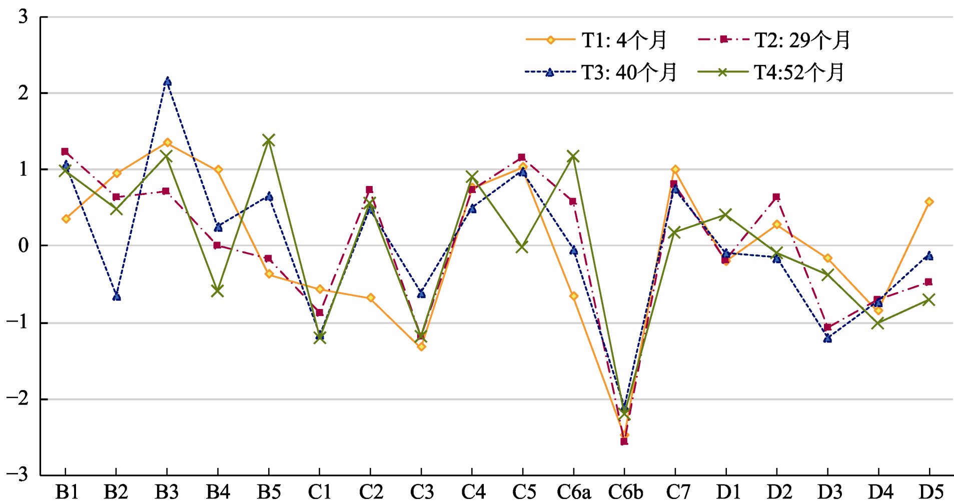


图 3 PTSD 在各时间点的强度中心性

注：B1 = 侵入性想法, B2 = 噩梦, B3 = 闪回, B4 = 线索引发情感反应, B5 = 线索引发生理反应, C1 = 回避想法, C2 = 回避外在线索, C3 = 失忆, C4 = 兴趣减退, C5 = 与他人疏离, C6a = 积极情感受限, C6b = 消极情感受限, C7 = 对未来无望, D1 = 睡眠问题, D2 = 烦躁/愤怒, D3 = 注意力问题, D4 = 高警觉, D5 = 惊跳反应过度。

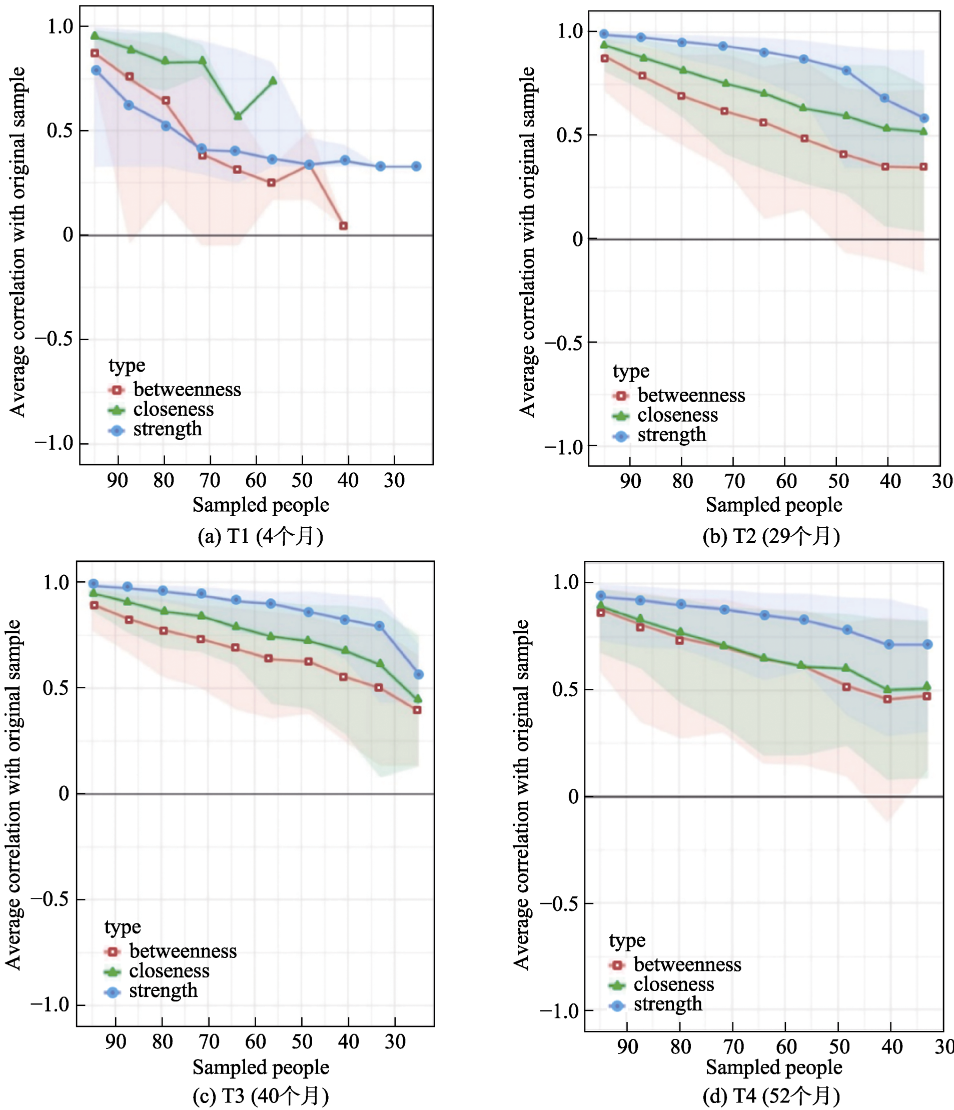


图 4 PTSD 各网络的子集自举结果

表 2　节点强度中心性的跨时间比较

症状	M (SD) [a]				Cohen's d [b]			
	T1	T2	T3	T4	T1 vs. T2	T2 vs. T3	T3 vs. T4	T1 vs. T4
B1	0.91 (0.18)	1.21 (0.17)	1.14 (0.15)	1.16 (0.22)	−1.73	0.44	−0.11	−1.26
B2	0.99 (0.17)	1.05 (0.15)	0.86 (0.14)	1.13 (0.27)	−0.36	1.30	−1.25	−0.61
B3	1.04 (0.17)	1.12 (0.18)	1.37 (0.1)	1.26 (0.25)	−0.46	−1.70	0.58	−1.04
B4	0.97 (0.16)	0.88 (0.13)	1.01 (0.13)	0.98 (0.26)	0.66	−1.03	0.14	−0.05
B5	0.79 (0.14)	0.9 (0.13)	1.08 (0.12)	1.27 (0.28)	−0.75	−1.44	−0.89	−2.17
C1	0.76 (0.18)	0.7 (0.14)	0.72 (0.12)	0.87(0.28)	0.35	−0.08	−0.71	−0.47
C2	0.72 (0.17)	1.00 (0.14)	1.04 (0.12)	1.24 (0.27)	−1.79	−0.31	−0.96	−2.29
C3	0.66 (0.18)	0.7 (0.17)	0.84 (0.18)	0.87 (0.27)	−0.24	−0.79	−0.11	−0.91
C4	0.96 (0.14)	1.09 (0.17)	1.03 (0.14)	1.25 (0.24)	−0.87	0.39	−1.12	−1.50
C5	1.01 (0.15)	1.18 (0.17)	1.15 (0.12)	1.11 (0.25)	−1.06	0.21	0.21	−0.49
C6a	0.73 (0.16)	1.01 (0.15)	0.96 (0.13)	1.24 (0.31)	−1.78	0.34	−1.18	−2.08
C6b	0.45 (0.15)	0.41 (0.18)	0.55 (0.16)	0.75 (0.27)	0.22	−0.83	−0.86	−1.34
C7	1.00 (0.19)	1.09 (0.17)	1.13 (0.12)	1.20 (0.38)	−0.50	−0.27	−0.25	−0.66
D1	0.82 (0.16)	0.87 (0.16)	0.96 (0.14)	1.02 (0.16)	−0.29	−0.61	−0.42	−1.24
D2	0.85 (0.17)	1.01 (0.14)	0.9 (0.14)	1.11 (0.28)	−1.05	0.76	−0.93	−1.13
D3	0.80 (0.16)	0.75 (0.18)	0.71 (0.13)	0.88 (0.19)	0.27	0.27	−1.05	−0.45
D4	0.72 (0.18)	0.86 (0.19)	0.82 (0.17)	1.12 (0.38)	−0.76	0.21	−1.01	−1.34
D5	0.92 (0.15)	0.83 (0.17)	0.93 (0.12)	0.87 (0.20)	0.55	−0.71	0.37	0.25

注：B1 = 侵入性想法, B2 = 噩梦, B3 = 闪回, B4 = 线索引发情感反应, B5 = 线索引发生理反应, C1 = 回避想法, C2 = 回避外在线索, C3 = 失忆, C4 = 兴趣减退, C5 = 与他人疏离, C6a = 积极情感受限, C6b = 消极情感受限, C7 = 对未来无望, D1 = 睡眠问题, D2 = 烦躁/愤怒, D3 = 注意力问题, D4 = 高警觉, D5 = 惊跳反应过度。

a 中心性的平均值和标准差值来源于 1000 次自举的网络(bootstrapped networks)计算

b 正效应/负效应表示该节点在一个网络中比另一个网络中的值更高/更低

照指标。强度中心性的 CS-coefficient 在 4 个时间点分别为 0、0.36、0.52 和 0.20。中心性差异测试显示，除第一个时间点外，网络具有最强中心性的那些症状在统计上比网络中的大多数其他症状更强(请参见网络版附录图 S3)。此外，初次测量时症状中心性最不稳定且样本内症状异质性强，29 和 40 个月时症状中心性逐渐稳定，而 52 个月时稳定性又有所降低。

3.5　网络总体连接的变化

4 个时间点的网络总体强度分别为 7.39、7.59、8.35 和 7.96。NCT 的结果显示，仅 T1 和 T3, T1 和 T4 的总体强度间有显著差异($ps < 0.041$)，即 T3 和 T4 的总体联结度显著高于 T1。局部联结和节点强度中心性的跨时间比较如表 2 所示，结果表明图 3 中节点的强度中心性在时间上存在较大的差异，对应的 Cohen's d 值都在 0.8 以上，即达到了较大的效应量。

4　讨论

本研究首次采用网络分析的方法探究了自然灾难后儿童 PTSD 症状在 4 年内的变化规律，结果揭示了闪回症状的中心性一直较高，可能对 PTSD 的产生和维持起到重要作用。同时，另一些 PTSD 症状的中心性在震后 4 年间存在明显的时间变异性：线索引发的情感反应和对未来无望在灾后早期阶段处于高中心性的位置，而在后期逐渐降低；侵入性想法和创伤线索引发的生理性反应则在早期中心性较低，但随时间推移到达较高的水平。这些发现能够增进研究者对儿童 PTSD 症状网络结构演变的理解，并提示临床工作者在灾后阶段性干预中关注 PTSD 症状的变化。

首先，对汶川地震中幸存儿童 4 年的追踪调查发现某些 PTSD 症状的中心性随时间明显变化。具体而言：随着时间的推移，侵入性想法和创伤线索引发的生理性反应的中心性增加，而线索引发的情感反应和对未来无望的中心性下降。PTSD 的条件反应理论(conditioning theories of PTSD)将创伤线索引发的生理性反应和情感反应视为 PTSD 病程发展的核心(Keane et al., 2006)，本研究结果支持了这一理论，并发现生理性反应和情感反应可能分别在创伤后的不同阶段扮演重要作用：情感反应在震后

4 个月时的中心性强且随时间发展中心性强度程度下降，可能对 PTSD 的形成起到较大作用；而生理反应在 4 至 29 个月时作用虽不突出，但到 40 至 52 个月时与其他症状紧密相关，可能对 PTSD 持续性的症状起到重要维持作用。以往对儿童群体的 PTSD 症状网络分析在创伤线索引发的生理性反应和情感反应的中心性上存在争议(Cao et al., 2019; Ge et al., 2019; Russell et al. 2017)。进一步梳理他们的研究设计和结果后，我们发现其研究结果的分歧可能来源于调查时间的差异。Cao 等人(2019)和 Russell 等人(2017)的研究分别于 2.5 年和 3~4 年进行，均属于灾后重建的后期阶段，他们的研究均发现创伤线索引发的生理性反应是网络中的高中心性症状之一。而 Ge 等人(2019)的研究则在灾后 2 周、3 个月和 6 个月时开展，其结果表明创伤线索引发情感反应一直保持高中心性。回顾以上研究并结合本研究的结果，我们进一步确认了生理性反应和情感反应可能存在作用阶段的差异，这也体现了进行长期纵向研究探究 PTSD 症状网络的优越性和必要性。造成这一差异的可能原因如下：消极的情绪对身体健康，尤其是免疫功能会造成影响(Neigh & Ali, 2016; Pacella et al., 2013)。而情绪对生理的影响往往需要时间积累，因此可能在创伤发生的一段时间后才能表现出来。同时，在中国文化的影响下大多数中国人不太会表达负性情绪，使得他们对情绪的自我调适有所减少，也往往会增加负性情绪对生理的影响(Liu, Liu, Zhang, et al., 2014)。儿童由于处于发展早期，心理调适能力和调节策略都比成人更弱(Braun-Lewensohn, 2015)，而中国文化中又往往鼓励儿童勇敢，因此可能限制了儿童的情绪表达，进一步加剧了负性情绪对儿童生理健康的影响。

其次，在本研究的追踪的阶段内，闪回症状在总体上一直保持较高的中心性水平，而侵入性想法从震后 2 年开始，也一直保持较高的中心性水平。这些结果可能表明闪回症状对 PTSD 的形成和维持起到重要作用，而侵入性想法从震后 2 年开始也对 PTSD 症状水平的维持起到重要贡献。Ge 等人(2019)在芦山地震后的 2 周、3 个月和 6 个月时对受灾儿童进行了 PTSD 症状评估并进行了网络分析，结果显示在震后的急性和早期阶段，闪回的中心性一直较高，表明了此阶段中，闪回在 PTSD 的形成和演化中扮演重要角色。结合本研究和 Ge 等人(2019)的结果来看，闪回症状可能是儿童 PTSD 形成和发展的重要症状，因此建议在 PTSD 的临床诊断和干预工作中密切关注这一症状。此外，本研究的结果还显示对未来无望的中心性在前 3 次的调查中水平较高，而在第四年下降到较低水平，表明了该症状与其他症状联系的强度以及紧密程度在震后 4 个月到 3 年左右较高，在震后第四年降低。灾难发生后的初期，由于受灾地区遭受严重破坏，幸存者的心理也遭受重大冲击，这可能会使他们对生活失去信心。本研究发现震后 4 个月到 3 年左右对未来无望与其他症状联系较为紧密，因此建议震后此时期内的干预工作需要对儿童进行认知调整，帮助他们重树对生活的信心。

再次，网络总体连接的分析显示，40 和 52 个月时的网络总体连接度显著高于 4 个月时，表明了网络总体连接度有上升趋势。这可能反映了精神病理学网络的滞后现象(McNally, 2017)。症状网络的理论认为：心理症状在触发事件消失和相关线索的减弱后，多种已触发的心理症状会相互激活并自我强化，从而陷入症状的循环中，最终导致精神障碍的增强和持续，即出现滞后现象(Borsboom, 2017)。一些研究者也指出，症状程度低而网络联结强可能并不表明精神障碍的状态，而是易复发的易感性状态(Cramer et al., 2010; Robinaugh, Hoekstra, et al., 2020)。40 和 52 个月时的网络可能就处于这种状态中。尽管大多数儿童的 PTSD 症状程度得以缓解，但症状间的关联仍然紧密。一旦出现了新的刺激激活了 PTSD 网络中的某一种症状后，该网络中的其他症状将随之被激活。因此，经历创伤后 PTSD 症状网络的连接度上升可能是有创伤史的个体易患 PTSD 的潜在原因之一(Levy-Gigi et al., 2016)。稳定性分析表明，在震后早期阶段网络极不稳定，且被试内症状表现异质性高；而震后 2~3 年网络较为稳定且被试内症状表现趋于同质；随后在第 4 年网络稳定性又有一定程度的降低。这一结果可能反映了 PTSD 症状差异和时间的关系。在灾后早期，PTSD 症状往往存在发展迅速而不稳定的特点(Guo et al., 2017; Liang, Cheng, Ruzek, & Liu, 2019)，临床工作中也发现通常在灾后 6 个月时可诊断出较为稳定的 PTSD 患者，结合本研究的结果来看，PTSD 的症状可能在早期阶段存在着较大的个体差异。而到了 2~3 年时，PTSD 的症状模式则发展至较为稳定的状态。

本研究采用长时程的纵向设计并借助新兴的症状网络分析技术，探讨儿童 PTSD 症状的演化，在研究设计和采用方法上存在突出的优势。研究中也存在一些局限需要声明。首先，本研究使用的

UCLA-PTSD 量表是基于 DSM-IV 中的诊断标准，而在随后发布的 DSM-5 中对于 PTSD 引入了 3 种新症状(认知歪曲或责备他人，持续的消极情绪状态和自我毁灭/鲁莽行为; APA, 2013)。最近的一项基于 DSM-5 的研究发现，与创伤有关的认知和持续的负面情绪状态是儿童和青少年的 PTSD 网络中高中心性的症状(Bartels et al., 2019)。因此，未来的研究应关注 DSM-5 中的新增症状在儿童 PTSD 网络演变中起到的作用。第二，本研究采用自评量表报告 PTSD 的症状，可能存在反应偏向，未来研究应该考虑使用结构化临床访谈。第三，本研究样本属于特定文化背景(中国)和单一的创伤类型(自然灾害)，高度同质的样本可能限制了结果的推广性。先前的研究表明不同文化中 PTSD 的症状表现存在差异(Liu et al., 2014)，且不同类型的创伤对引发 PTSD 的风险也存在差异(Liang, Zhou, & Liu, 2019)。因此，我们的结论应当谨慎推广至其他文化和创伤类型中。我们也呼吁研究者们更多关注不同文化和不同创伤类型下儿童的 PTSD 症状演化规律，从而得到更普遍的结论。第四，由于追踪时的被试流失，本研究的样本量较小，症状网络分析开发团队建议使用大于 250 的样本量以得到稳健的结论(Epskamp & Fried, 2018)。事后的稳定性分析表明，29 个月和 40 个月的网络稳定性较高，而 4 个月和 52 个月的网络稳定性则较低(Epskamp & Fried, 2018)。因此，在推广本研究结论时应当谨慎，未来研究也应当考虑使用更大的样本，从而得到更稳健的研究结果。第五，本研究的样本是非临床样本，参与调查的大多数儿童仅有一定程度上的 PTSD 症状，而并未达到 PTSD 临床诊断标准。因此，本研究的发现适合为灾后以社区为单位的团体心理辅导提供建议。未来关注儿童 PTSD 症状网络的研究还需要在临床样本中探讨。最后，虽然本研究采用了较长时程的追踪设计，但对 PTSD 发生的急性期和早期阶段关注不够。急性期和早期的 PTSD 症状变化相比于后期更加剧烈，且了解早期的核心症状有助于识别 PTSD 形成时的关键症状，从而便于制定临床方案，及时阻断 PTSD 发展(Bryant et al., 2017; Cheng et al., 2019)。虽然 Ge 等人(2019)的研究关注到了早期 PTSD 症状网络的演变，与本研究的发现相结合可以推测出 PTSD 症状从初期到后期的发展模式。但未来还需要进行更长时程且调查间隔更紧密的纵向研究从而得出更稳健的研究结论。

虽然存在以上局限，但本研究仍然为洞察儿童 PTSD 症状的演化规律提供了重要的依据，并具有重要的临床价值。研究发现，闪回可能是儿童 PTSD 演化中的核心症状，因此在临床诊断和干预中需要多加关注。此外，不同阶段的高中心性症状也存在变化，线索引发的情感反应和对未来无望在灾后早期阶段处于高中心性的位置，侵入性想法和创伤线索引发的生理性反应则在后期处于较高水平。因此，引发 PTSD 形成和维持的核心症状可能不同，在临床干预中也需要考虑以不同时期的核心症状作为干预靶点。

参 考 文 献

American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*, 5th ed. Washington, DC: American Psychiatric Association.

Armour, C., Fried, E. I., Deserno, M. K., Tsai, J., & Pietrzak, R. H. (2017). A network analysis of DSM-5 posttraumatic stress disorder symptoms and correlates in U.S. military veterans. *Journal of Anxiety Disorders*, *45*, 49–59.

Bartels, L., Berliner, L., Holt, T., Jensen, T., Jungbluth, N., Plener, P., ... Sachser, C. (2019). The importance of the DSM‐5 posttraumatic stress disorder symptoms of cognitions and mood in traumatized children and adolescents: Two network approaches. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *60*(5), 545–554.

Benfer, N., Bardeen, J. R., Cero, I., Kramer, L. B., Whiteman, S. E., Rogers, T. A., ... Weathers, F. W. (2018). Network models of posttraumatic stress symptoms across trauma types. *Journal of Anxiety Disorders*, *58*, 70–77.

Birkeland, M. S., Greene, T., & Spiller, T. R. (2020). The network approach to posttraumatic stress disorder: A systematic review. *European Journal of Psychotraumatology*, *11*(1), 1700614.

Borsboom, D. (2017). A network theory of mental disorders. *World Psychiatry*, *16*(1), 5–13.

Borsboom, D., & Cramer, A. O. J. (2013). Network analysis: An integrative approach to the structure of psychopathology. *Annual Review of Clinical Psychology*, *9*, 91–121.

Braun-Lewensohn, O. (2015). Coping and social support in children exposed to mass trauma. *Current Psychiatry Reports*, *17*, 1–10.

Bryant, R. A., Creamer, M., O'Donnell, M., Forbes, D., McFarlane, A. C., Silove, D., & Hadzi-Pavlovic, D. (2017). Acute and chronic posttraumatic stress symptoms in the emergence of posttraumatic stress disorder: A network analysis. *JAMA Psychiatry*, *74*(2), 135–142.

Cao, X., Wang, L., Cao, C., Fang, R., Chen, C., Hall, B. J., & Elhai, J. D. (2019). Sex differences in global and local connectivity of adolescent posttraumatic stress disorder symptoms. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *60*(2), 216–224.

Chen, X., Wang, R., & Liu, Z. (2009). Organization and implementation of psychological interventions after major disaster. *Advances in Psychological Science*, *17*(3), 499–504.

[陈雪峰, 王日出, 刘正奎. (2009). 灾后心理援助的组织与实施. *心理科学进展*, *17*(3), 499–504.]

Cheng, J., Liang, Y. M., Zhou, Y. Y., Eli, B., & Liu, Z. K. (2019). Trajectories of PTSD symptoms among children who survived

the Lushan earthquake: A four-year longitudinal study. *Journal of Affective Disorders*, *252*, 421–427.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ.

Cramer, A. O., Waldorp, L. J., van der Maas, H. L., & Borsboom, D. (2010). Complex realities require complex theories: Refining and extending the network approach to mental disorders. *Behavioral and Brain Sciences*, *33*(2-3), 178–193.

de Haan, A., Landolt, M. A., Fried, E. I., Kleinke, K., Alisic, E., Bryant, R., ... Meiser-Stedman, R. (2020). Dysfunctional posttraumatic cognitions, posttraumatic stress and depression in children and adolescents exposed to trauma: A network analysis. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *61*(1), 77–87.

Epskamp, S., & Fried, E. I. (2018). A tutorial on regularized partial correlation networks. *Psychological Methods*, *23*(4), 617–634.

Epskamp, S., Borsboom, D., & Fried, E. I. (2018). Estimating psychological networks and their accuracy: A tutorial paper. *Behavior Research Methods*, *50*, 195–212.

Epskamp, S., Cramer, A. O., Waldorp, L. J., Schmittmann, V. D., & Borsboom, D. (2012). qgraph: Network visualizations of relationships in psychometric data. *Journal of Statistical Software*, *48*(4), 1–18.

Fan, F., Long, K., Zhou, Y., Zheng, Y., & Liu, X. (2015). Longitudinal trajectories of post-traumatic stress disorder symptoms among adolescents after the Wenchuan earthquake in China. *Psychological Medicine*, *45*(13), 2885–2896.

Fruchterman, T. M., & Reingold, E. M. (1991). Graph drawing by force-directed placement. *Software: Practice and Experience*, *21*(11), 1129–1164.

Galatzer-Levy, I. R., Huang, S. H., & Bonanno, G. A. (2018). Trajectories of resilience and dysfunction following potential trauma: A review and statistical evaluation. *Clinical Psychology Review*, *63*, 41–55.

Ge, F., Yuan, M., Li, Y., Zhang, J., & Zhang, W. (2019). Changes in the network structure of posttraumatic stress disorder symptoms at different time points among youth survivors: A network analysis. *Journal of Affective Disorders*, *259*, 288–295.

Guo, J., He, H., Qu, Z., Wang, X., & Liu, C. (2017). Post-traumatic stress disorder and depression among adult survivors 8 years after the 2008 Wenchuan earthquake in China. *Journal of Affective Disorders*, *210*, 27–34.

Helpman, L., Rachamim, L., Aderka, I. M., Gabai-Daie, A., Schindel-Allon, I., & Gilboa-Schechtman, E. (2015). Posttraumatic symptom structure across age groups. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, *44*(4), 630–639.

Hofstra, M. B., van der Ende, J., & Verhulst, F. C. (2002). Child and adolescent problems predict DSM-IV disorders in adulthood: A 14-year follow-up of a Dutch epidemiological sample. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *41*(2), 182–189.

Keane, T. M., Marshall, A. D., & Taft, C. T. (2006). Posttraumatic stress disorder: Etiology, epidemiology, and treatment outcome. *Annual Review of Clinical Psychology*, *2*, 161–197.

Kelley, L. P., Weathers, F. W., McDevitt-Murphy, M. E., Eakin, D. E., & Flood, A. M. (2009). A comparison of PTSD symptom patterns in three types of civilian trauma. *Journal of Traumatic Stress*, *22*(3), 227–235.

Lai, B. S., Lewis, R., Livings, M. S., La Greca, A. M., & Esnard, A. M. (2017). Posttraumatic stress symptom trajectories among children after disaster exposure: A review. *Journal of Traumatic Stress*, *30*(6), 571–582.

Levy-Gigi, E., Richter-Levin, G., Okon-Singer, H., Keri, S., & Bonanno, G. A. (2016). The hidden price and possible benefit of repeated traumatic exposure. *Stress*, *19*(1), 1–7.

Liang, Y., Cheng, J., Ruzek, J., & Liu, Z. (2019). Posttraumatic stress disorder following the 2008 Wenchuan earthquake: A 10-year systematic review among highly exposed populations in China. *Journal of Affective Disorder*, *243*, 327–339.

Liang, Y., Cheng, J., Zhou, Y., & Liu, Z. (2019). Trajectories of posttraumatic stress disorders among children after the Wenchuan earthquake: A four-year longitudinal study. *European Journal of Psychotraumatology*, *10*(1), 1586266.

Liang, Y., Zhou, Y., & Liu, Z. (2019). Traumatic experiences and posttraumatic stress disorder among Chinese rural-to-urban migrant children. *Journal of Affective Disorders*, *257*, 123–129.

Liu, H., Petukhova, M. V., Sampson, N. A., Aguilar-Gaxiola, S., Alonso, J., Andrade, L. H., ... Kawakami, N. (2017). Association of DSM-IV posttraumatic stress disorder with traumatic experience type and history in the world health organization world mental health surveys. *JAMA Psychiatry*, *74*(3), 270–281.

Liu, Z., Liu, Y., & Wang, R. (2017). Crisis intervention and psychological assistance after sudden man-made disasters. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, *32*(2), 166–174.

[刘正奎，刘悦，王日出. (2017). 突发人为灾难后的心理危机干预与援助. *中国科学院院刊*, *32*(2), 166–174.]

Liu, Z., Liu, Y., Zhang, Y., Chen, Z., & Hannak, W. J. (2014). Developing a Chinese PTSD Inventory (CPI) based on interviews with earthquake victims in Sichuan. *Psych Journal*, *3*(2), 101–112.

McLaughlin, K. A., Koenen, K. C., Hill, E. D., Petukhova, M., Sampson, N. A., Zaslavsky, A. M., & Kessler, R. C. (2013). Trauma exposure and posttraumatic stress disorder in a national sample of adolescents. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *52*(8), 815–830.

McNally, R. J. (2016). Can network analysis transform psychopathology? *Behaviour Research and Therapy*, *86*, 95–104.

McNally, R. J., Robinaugh, D. J., Wu, G. W., Wang, L., Deserno, M. K., & Borsboom, D. (2015). Mental disorders as causal systems: A network approach to posttraumatic stress disorder. *Clinical Psychological Science*, *3*(6), 836–849.

McNally, R. J. (2017). Networks and nosology in posttraumatic stress disorder. *JAMA Psychiatry*, *74*, 124–125.

Moshier, S. J., Bovin, M. J., Gay, N. G., Wisco, B. E., Mitchell, K. S., Lee, D. J., … Keane, T. M. (2018). Examination of posttraumatic stress disorder symptom networks using clinician-rated and patient-rated data. *Journal of Abnormal Psychology*, *127*, 541–547.

Neigh, G. N., & Ali, F. F. (2016). Co-morbidity of PTSD and immune system dysfunction: Opportunities for treatment. *Current Opinion in Pharmacology*, *29*, 104–110.

Opsahl, T., Agneessens, F., & Skvoretz, J. (2010). Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. *Social Networks*, *32*(3), 245–251.

Osofsky, J. D., Osofsky, H. J., Weems, C. F., King, L. S., & Hansel, T. C. (2015). Trajectories of post-traumatic stress disorder symptoms among youth exposed to both natural and technological disasters. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *56*(12), 1347–1355.

Pacella, M. L., Hruska, B., & Delahanty, D. L. (2013). The physical health consequences of PTSD and PTSD symptoms: A meta-analytic review. *Journal of Anxiety Disorders*, *27*(1), 33–46.

Phillips, R. D., Wilson, S. M., Sun, D., Workgroup, V. M. A. M., & Morey, R.(2018). Posttraumatic stress disorder symptom network analysis in U.S. Military Veterans: Examining the impact of combat exposure. *Frontiers in Psychiatry*, *9*, 608.

Robinaugh, D.J., Hoekstra, R.H.A., Toner, E.R., Borsboom, D. (2020). The network approach to psychopathology: A review of the literature 2008–2018 and an agenda for future research. *Psychological Medicine*, *50*(3), 353–366.

Rodriguez, N., Steinberg, A. M., Saltzman, W. S., & Pynoos, R. S. (2001a). Youth PTSD Assessment: Psychometric investigation of PTSD self-report instruments. In *17th Annual ISTSS Meeting*, New Orleans.

Rodriguez, N., Steinberg, A. S., Saltzman, W. S., & Pynoos, R. S. (2001b). PTSD Index: Psychometric analyses of the adolescent version. In *Symposium conducted at the annual meeting of the International Society for Traumatic Stress Studies*, New Orleans, LA.

Ross, J., Murphy, D., & Armour, C. (2018). A network analysis of DSM-5 posttraumatic stress disorder and functional impairment in UK treatment-seeking veterans. *Journal of Anxiety Disorders*, *57*, 7–15.

Russell, J. D., Neill, E. L., Carrion, V. G., & Weems, C. F. (2017). The network structure of posttraumatic stress symptoms in children and adolescents exposed to disasters. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, *56*(8), 669–677.

Steinberg, A. M., Brymer, M. J., Decker, K. B., & Pynoos, R. S. (2004). The University of California at Los Angeles post-traumatic stress disorder reaction index. *Current Psychiatry Reports*, *6*, 96–100.

Tibshirani, R. (1996). Regression shrinkage and selection via the lasso. *Journal of the Royal Statistical Society Series B (Methodological)*, *58*(1), 267–288.

van Borkulo, C. D., Borsboom, D., Epskamp, S., Blanken, T. F., Boschloo, L., Schoevers, R. A., & Waldorp, L. J. (2014). A new method for constructing networks from binary data. *Scientific Reports*, *4*, 5918.

van Borkulo, C. D., Boschloo, L., Kossakowski, J., Tio, P., L., Schoevers, R.A., Borsboom, D., & Waldorp, L. J. (2016). Comparing network structures on three aspects: A permutation test. (Preprint). doi: 10.13140/RG.2.2.29455.38569

von Stockert, S. H., Fried, E. I., Armour, C., & Pietrzak, R. H. (2018). Evaluating the stability of DSM-5 PTSD symptom network structure in a national sample of U.S. military veterans. *Journal of Affective Disorders*, *229*, 63–68.

Changes in the network of posttraumatic stress disorder among children after the Wenchuan earthquake: A four-year longitudinal study

LIANG Yiming, ZHENG Hao, LIU Zhengkui

(*CAS Key Laboratory of Mental Health, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100101, *China*)

(*Department of Psychology, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049, *China*)

Abstract

Previous studies have found temporal differences in posttraumatic stress disorder (PTSD) development. Clinical workers and researchers have also demonstrated that symptoms of PTSD differ by stage after traumatic events. Recently, the symptom network perspective has contributed substantially to the development of psychopathology due to its important advantage in understanding the role of psychological symptoms in mental disorders. An increasing number of analyses adopting the network approach to study PTSD symptoms have also provided novel insights into PTSD symptomatology. However, changes in children's long-term PTSD symptomatology are poorly understood. The current study aims to identify changes in the network of PTSD symptoms among children through the network approach.

A four-year longitudinal study was conducted from 4 months after the Wenchuan earthquake. Four assessments were conducted at four (T1; September 2008), 29 (T2; October 2010), 40 (T3; September 2011) and 52 (T4; September 2012) months following the earthquake. Ultimately, 197 children completed assessments at each time point. The children were in grades four and six at T1 and attended two primary schools located in Beichuan County. Symptoms of PTSD were assessed by the University of California at Los Angeles PTSD Reaction Index based on the DSM-IV. Network analysis was implemented with the qgraph package in R following the standard guidelines by Epskamp and Fried.

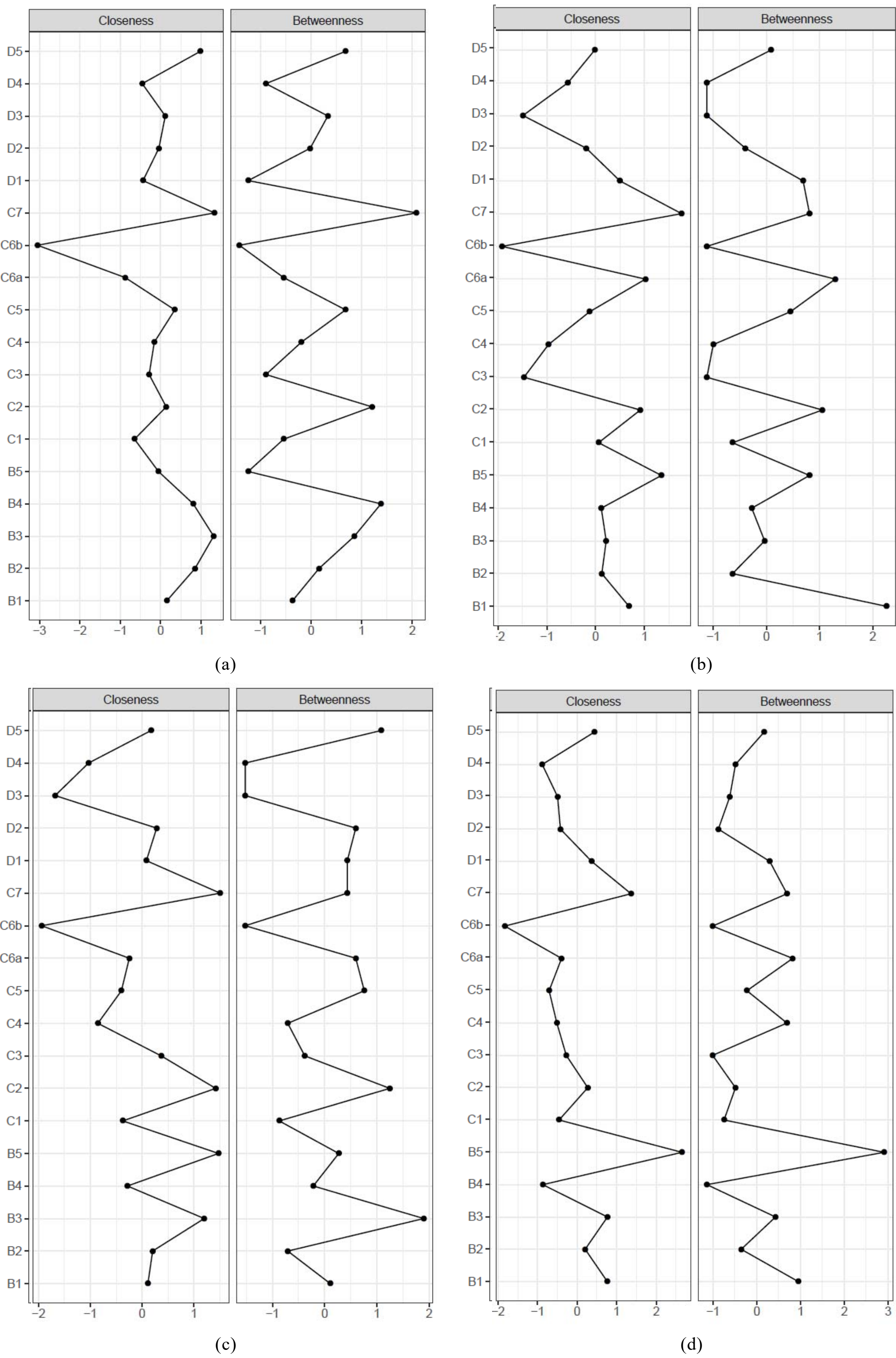
Flashbacks exhibited relatively high centrality at all time points, while other symptoms with high centrality varied across time points. Emotional cue reactivity exhibited high centrality at 4 months, and its centrality

decreased over time. Foreshortened future exhibited high centrality at 4, 29 and 40 months, but its centrality decreased to a low level at 52 months. Intrusive thoughts exhibited low centrality at 4 months, but the centrality of this symptom increased to a high level at 29 months. Physiological cue reactivity exhibited low centrality at 4 months, and its centrality increased over time. These findings indicated the distinct temporal variability in the centrality of some PTSD symptoms. The global connectivity of the network increased from 4 to 40 months and then decreased at 52 months.

The current study enhanced the knowledge of child PTSD symptomatology. Flashbacks might play a key role in the evolution of PTSD symptoms. In addition, different core symptoms might contribute to early and chronic PTSD structures. Emotional cue reactivity and foreshortened future might play key roles in early PTSD structures and then recover in later stages following disasters. Physiological cue reactivity and intrusive thoughts might be core symptoms in chronic PTSD structures. The phenomenon of the increased connectivity of the PTSD symptom network at 40 months may be one reason why previous trauma leads to vulnerability to PTSD. Overall, our study highlighted temporal differences in PTSD symptoms. Different core symptoms in early and chronic PTSD structures should be treated as targets at different stages following disasters in clinical practice.

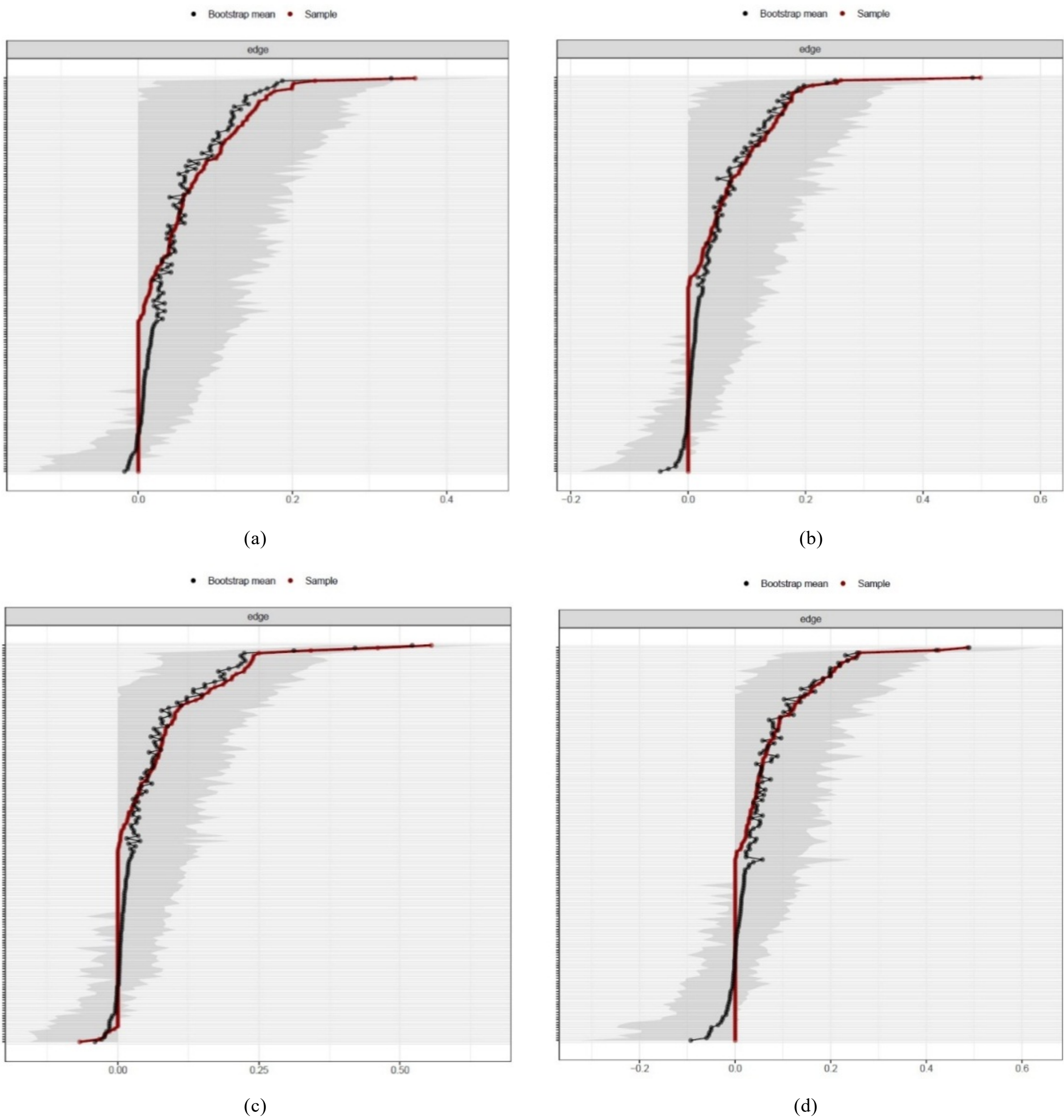
Key words posttraumatic stress symptoms, network approach, longitudinal study, developmental difference, symptomatology

附录：



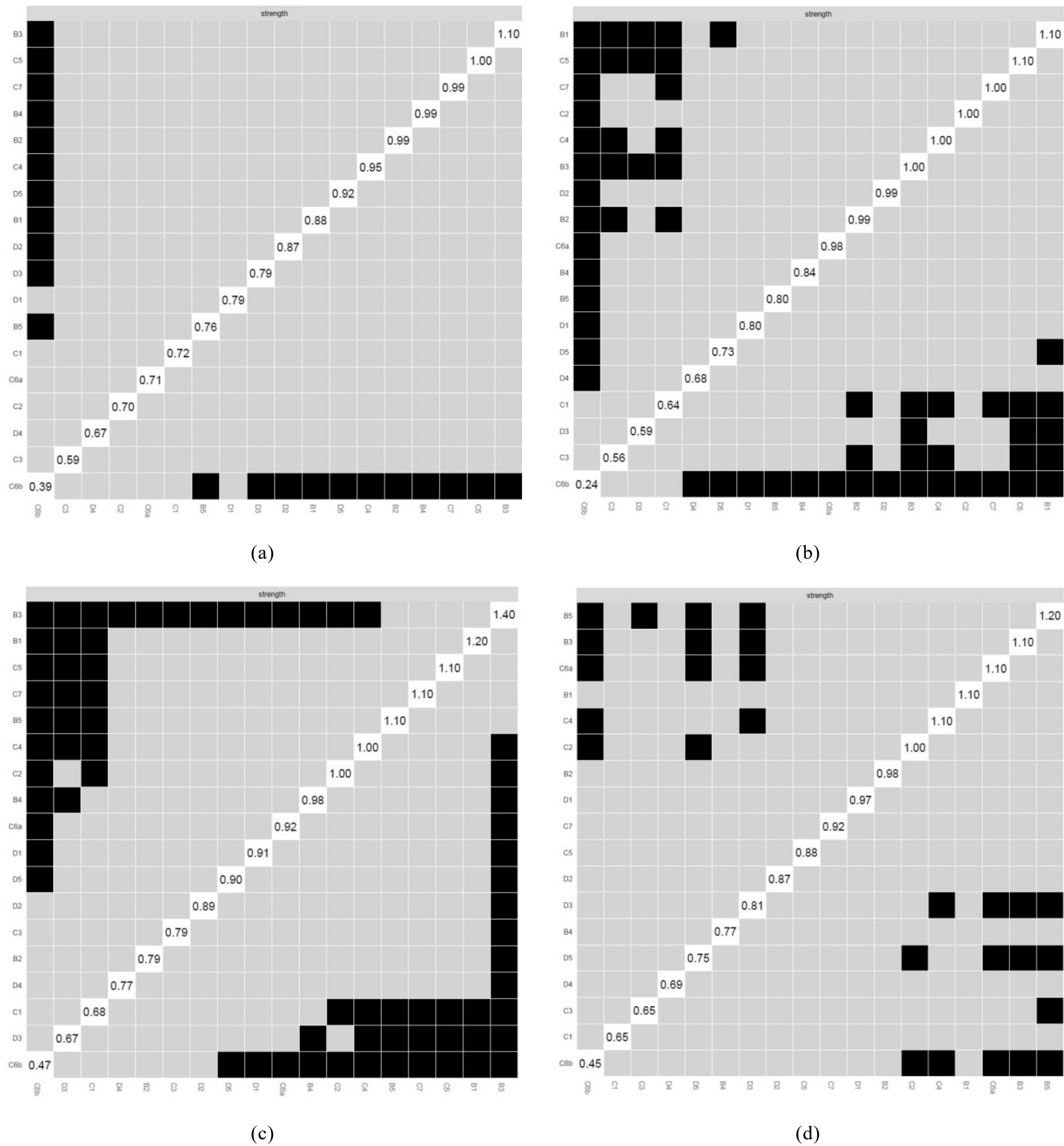
附图 S1：四次网络估计中接近度和中介性指标估计结果(a: 4 个月, b: 29 个月, c: 40 个月, d: 52 个月)

注：B1 = 侵入性想法, B2 = 噩梦, B3 = 闪回, B4 = 线索引发情感反应, B5 = 线索引发生理反应, C1 = 回避想法, C2 = 回避外在线索, C3 = 失忆, C4 = 兴趣减退, C5 = 与他人疏离, C6a = 积极情感受限, C6b = 消极情感受限, C7 = 对未来无望, D1 = 睡眠问题, D2 = 烦躁/愤怒, D3 = 注意力问题, D4 = 高警觉, D5 = 惊跳反应过度。



附图 S2：四次 PTSD 网络中边缘权重的自举置信区间(CI) (a: 4 个月, b: 29 个月, c: 40 个月, d: 52 个月)

注：红线表示边缘权重值，灰色区域表示 95% CI。



附图 S3：四次调查中 PTSD 症状网络的节点强度中心性差异测试 (a: 4 个月, b: 29 个月, c: 40 个月, d: 52 个月)

注：黑框表示两个节点间存在显著差异(α= 0.05)。

B1 = 侵入性想法, B2 = 噩梦, B3 = 闪回, B4 = 线索引发情感反应, B5 = 线索引发生理反应, C1 = 回避想法, C2 = 回避外在线索, C3 = 失忆, C4 = 兴趣减退, C5 = 与他人疏离, C6a = 积极情感受限, C6b = 消极情感受限, C7 = 对未来无望, D1 = 睡眠问题, D2 = 烦躁/愤怒, D3 = 注意力问题, D4 = 高警觉, D5 = 惊跳反应过度。